

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-066027

(43)Date of publication of application : 11.03.1997

(51)Int.Cl.

A61B 3/10

(21)Application number : 07-223571

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 31.08.1995

(72)Inventor : MASAKI TOSHIBUMI

UCHIDA KOJI

HAMANO YOSHIMASA

MASUDA TAKASHI

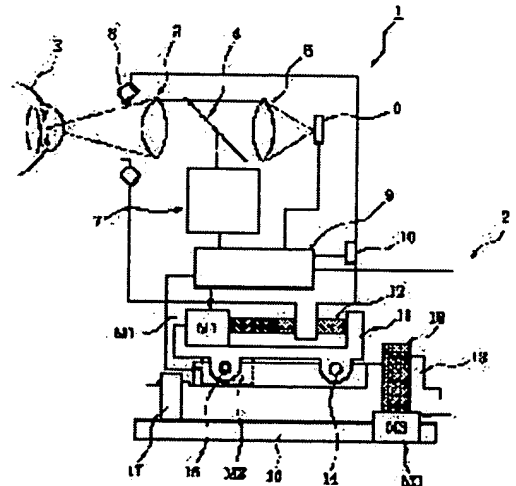
SHIMASHITA SATOSHI

## (54) OPHTHALMOLOGIC SYSTEM

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an ophthalmologic system and a position detector for this system with which an alignment detection range is widened with simple structure.

**SOLUTION:** This device is provided with an eye inspection part 1 arranged while facing the eye to be inspected so as to provide eye information, position detecting means (by image pick-up element 6 and electric control circuit) 9 for detecting the position deviation between the eye inspection part 1 and the eye to be inspected by detecting the pupil of the eye to be inspected, and position matching control means (by electric control circuit 9 and driving mechanism 2 for driving the eye inspection part 1 to the proper position based on the detect signals of the position detecting means 9 and 2.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 05.06.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 03.08.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

**BEST AVAILABLE COPY**

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-66027

(43) 公開日 平成9年(1997)3月11日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

A 6 1 B 3/10

識別記号

庁内整理番号

F I

A 6 1 B 3/10

技術表示箇所

W

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平7-223571

(22) 出願日 平成7年(1995)8月31日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 正木 俊文

神奈川県川崎市中原区今井上町53番地キヤ  
ノン株式会社小杉事業所内

(72) 発明者 内田 浩治

神奈川県川崎市中原区今井上町53番地キヤ  
ノン株式会社小杉事業所内

(72) 発明者 濱野 好正

神奈川県川崎市中原区今井上町53番地キヤ  
ノン株式会社小杉事業所内

(74) 代理人 弁理士 丸島 儀一

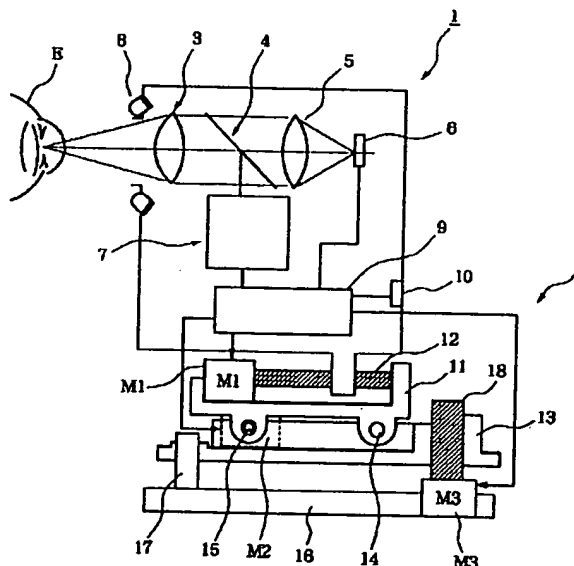
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 眼科装置

(57) 【要約】

【目的】 アライメント検出範囲をシンプルな構造で広くした眼科装置及び眼科装置の位置検出装置を提供する。

【構成】 被検眼に対向して配置され眼情報を得る検眼部1と、被検眼の瞳孔を検知することにより前記検眼部と被検眼との位置ずれを検出する位置検出手段6、9と、前記位置検出手段の検出信号に基づいて検眼部を適正位置に駆動させる位置合わせ制御手段9、2を有することを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 被検眼に対向して配置され眼情報を得る検眼部と、被検眼の瞳孔を検知することにより前記検眼部と被検眼との位置ずれを検出する位置検出手段と、前記位置検出手段の検出信号に基づいて検眼部を適正位置に駆動させる位置合わせ制御手段を有することを特徴とする眼科装置。

【請求項2】 被検眼の角膜に向かって光束を投影し、その反射光束を受光する角膜反射検出手段を有し、該角膜反射検出手段によって前記位置検出手段より高精度な被検眼と検眼部の位置ずれ検出を可能とした請求項1に記載の眼科装置。

【請求項3】 前記検眼部に被検眼の前眼部を観察する観察手段を有し、かつ得られた前眼部観察像を表示する表示手段を有する請求項1乃至2に記載の眼科装置。

【請求項4】 前記瞳孔位置検出手段は、瞳孔中心を算出する瞳孔中心算出手段を有することを特徴とする請求項1に記載の眼科装置。

【請求項5】 前記検眼部は前眼部を照明する照明手段を有し、瞳孔位置検出時に該照明手段の光量を変化させることを特徴とする請求項1に記載の眼科装置。

【請求項6】 被検眼に対向して配置され眼情報を得る検眼部と、被検眼の瞳孔を検知することにより前記検眼部と被検眼との位置ずれを検出する位置検出手段とを有することを特徴とする眼科装置の位置検出装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は眼科装置に関するものである。本発明は特に被検眼の情報を光学的に検出する眼科機械に良好に適用できるものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来のオートアライメントを行う眼科装置では位置合わせ精度を高めるため被検眼角膜に光束を投影し、その反射光を受光素子で検出し、検出された反射光の情報（例えば受光位置）に基づいて検眼部を駆動しオートアライメントを行うものが殆どであった。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記従来例ではオートアライメントによって位置合わせ精度を高めることができる。しかしながら、通常被検眼の角膜は曲率が約8mmと小さいため、被検眼と検眼部との相対位置変動に対する反射光の変位の割合が大きくなり得ず、角膜反射光束を広く受光しないと広い範囲での被検眼を位置合わせ出来なくなる。それを達成するためには大口径の受光レンズや広範囲の受光面が必要となり、高価で複雑な装置となる。これを避けるために位置合わせ範囲が狭い装置とすると、アライメント検知範囲に検眼部を合わせるのに手間と時間がかかり、被検者に対しても負担がかかる。

【0004】本発明の第一の目的は、アライメント検出

範囲をシンプルな構造で広くした眼科装置及び眼科装置の位置検出装置を提供することである。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本出願の第1の発明は、被検眼に対向して配置され眼情報を得る検眼部と、被検眼の瞳孔を検知することにより前記検眼部と被検眼との位置ずれを検出する位置検出手段と、前記位置検出手段の検出信号に基づいて検眼部を適正位置に駆動させる位置合わせ制御手段を有することを特徴とする眼科装置である。

【0006】本出願の第2発明は更に、被検眼の角膜に向かって光束を投影し、その反射光束を受光する角膜反射検出手段を有し、該角膜反射検出手段によって前記位置検出手段より高精度な被検眼と検眼部の位置ずれ検出を可能としている。

【0007】本出願の第3発明は更に、前記検眼部に被検眼の前眼部を観察する観察手段を有し、かつ得られた前眼部観察像を表示する表示手段を有している。

【0008】本出願の第4発明は更に、前記瞳孔位置検出手段は、瞳孔中心を算出する瞳孔中心算出手段を有することを特徴とする。

【0009】本出願の第5発明は更に、前記検眼部は前眼部を照明する照明手段を有し、瞳孔位置検出時に該照明手段の光量を変化させることを特徴とする。

【0010】本出願の第6発明は、被検眼に対向して配置され眼情報を得る検眼部と、被検眼の瞳孔を検知することにより前記検眼部と被検眼との位置ずれを検出する位置検出手段とを有することを特徴とする眼科装置の位置検出装置である。

## 【0011】

【実施例】図1に本発明の第1の実施例の全体構成図を示す。本実施例では眼科装置として眼屈折計の構成で説明する。

【0012】図1において示されるように、本実施例の装置は、被検眼Eに対向して配置された検眼ユニット1と、この検眼ユニット1を3次元に移動させる駆動機構2からなっている。検眼ユニット1には、光軸上に対物レンズ3、ダイクロミラー4、結像レンズ5、撮像素子6、が並べられている。ダイクロミラー4の反射方向には眼屈折測定系7が配置されている。測定LED、眼底投影光学系、眼底反射光学系、光束分離プリズム、眼底反射受光素子、固視標投影光学系から構成されている眼屈折測定系7の構成はよく知られているので、詳細は省略する。

【0013】対物レンズ3の周辺には被検眼Eの前眼部を照明するLED8が具備されている。眼屈折測定系7で得られた眼底反射像の検出信号と撮像素子6からの出力信号は電気制御回路9に送信される。検眼ユニット1の側面には検眼開始の為のスタートスイッチ10が設けられている。

【0014】次に駆動機構2について説明する。検眼ユニット1のすぐ下には検眼ユニット1を被検眼Eに対して前後方向に移動する為の以下の様な機構が設けられている。即ち、前後フレーム11には前後駆動用モータM1とガイド軸(図では省略)と送りネジ軸12が構成されている。ガイド軸は検眼ユニット1を支え、且つ前後方向への移動を導く役目を果たしている。また、送りネジ軸12は前後駆動用モータM1と直結され、検眼ユニット1の下部の突起部のネジ軸受けと噛み合っている。従って前後駆動用モータM1が駆動されると検眼ユニット1が前後方向に移動できるようになっている。

【0015】また、前後フレーム11の下部には検眼ユニット1を被検眼Eに対して左右方向に移動できる以下のような機構が設けられている。即ち、左右フレーム13には左右駆動用モータM2とガイド軸14と送りネジ軸15が構成されている。ガイド軸14は、前後駆動機構を含んだ検眼ユニット1を支え、且つ左右方向への移動を導く役目を果たしている。また、送りネジ軸15は前後駆動と同様に左右駆動モータM2に直結され、前後フレーム11の下部の突起部のネジ軸受けと噛み合っている。従って左右駆動用モータM2が駆動されると検眼ユニット1が左右方向に移動できるようになっている。

【0016】さらにベース16に固定されたガイド軸17と上下駆動用モータM3とそれに直結した送りネジ軸18より構成される上下駆動機構によって、検眼ユニット1が上下に移動できるようになっている。

【0017】検眼ユニット1内に設けられた光学系において、LED8によって照明された被検眼Eの前眼部像は対物レンズ3と結像レンズ5により撮像素子6に結像されるようになっている。従って検眼ユニット1と被検眼Eの位置関係が適正であれば、撮像素子6の中心に、はっきりと被検眼Eの瞳孔の光学像が映し込まれるようになっている。

【0018】図2は電気制御回路9とその周辺デバイスについての説明図である。撮像素子6で受光された被検眼前眼部像の映像信号は、画像取り込み器50を介してメモリー51に記憶される。また屈折測定系7で得られた眼底反射像の検出信号はA/D変換器52でA/D変換された後MPU53に送信され、MPU53で屈折力が計算される。MPU53にはまた、前眼部を照明するLED8を駆動させるLEDドライバ54、前後駆動用モータM1を駆動させるドライバ55、同様にモータM2、M3を駆動させるドライバ56、57も接続されている。さらに測定開始のためのスタートスイッチ10もMPU53に接続されている。

【0019】このような構成の電気制御回路9においてMPU53は各デバイスを次のように制御して自動的に位置合わせを行い、眼屈折測定を行う。

【0020】まず、スタートスイッチ10が押されると、LED8の光量を上げて被検眼前眼部の瞳孔とその

周辺部とのコントラストを上げる。

【0021】次に撮像素子6により取り込まれた前眼部の映像を、画像取り込み器50を介してメモリー51に記憶させる。次にメモリー51上の前眼部の画像データから所定の輝度レベル(このレベルは一般的な瞳孔の輝度のレベルより高く、一般的な虹彩等周辺部の輝度レベルよりも低いレベルである)よりも低い輝度レベルの点を抽出しこれらの点の集合体の面積重心を求める。この面積重心が瞳孔の中心位置となる。この瞳孔の中心位置と検眼ユニット100の光軸位置(撮像素子108の中心)から上下左右方向の検眼部1と被検眼とのアライメントずれを求める。

【0022】このずれ量に応じてドライバ56、57を介してモータM2、M3を、アライメントのずれが補正されるように駆動させる駆動制御を行う。上記の方法をアライメントのずれが、所定の範囲に入るまで繰り返す。

【0023】本装置では、撮像素子6上に瞳孔の一部しか映っていない場合でも、瞳孔の一部のみの面積重心を仮の瞳孔中心として上記の処理を行うことにより、さらに広い瞳孔位置検出を行うことが可能となる。

【0024】また前後方向のアライメントのずれは、取り込んだ像のボケ量をみて、このボケ量が最小になるようにD1を介してM1を駆動する。

【0025】アライメントのずれが所定の範囲内に入れば、被検眼と検眼部1のアライメントが完了したと判断される。このようにして、所定位置に被検眼Eが合わされると、眼屈折測定系7において自動的に固視標(不図示)が光軸方向に移動し、眼底反射像を自動的に取り込み、眼屈折力を算出するようになっている。測定されたデータは、不図示のプリンターやディスプレイ上に表示できるようになっている。

【0026】上述したように被検眼Eの瞳孔検出を行い、被検眼Eの瞳孔中心が検眼ユニット1の光軸にほぼ位置合わせされる様に検眼部を駆動することで自動的に位置合わせし、自動的に測定を行うことができる。これにより検者は、操作に習熟する必要もなくすぐに測定できる。また、操作時間が短縮され、同じ時間でも多くの被検者を測定でき、臨床現場での効率アップがはかれる。

【0027】上述した実施例では瞳孔を撮像素子に映し込む過程について簡単に説明したが、撮像素子で得られた被検眼観察像をディスプレイに表示し、トラックボールやスイッチで検眼ユニットの移動を行うモータを駆動させる構成にして、スタートスイッチ10を押す前に、瞳孔が観察できる位置までマニュアルで合わせるようにすることでより使いやすい装置になる。

【0028】さらに、撮像素子で瞳孔検出できたと判断されたらビーブ音を発生させたり、固視標の色を一時的に換える等して被検者に測定準備できたことを知らせる

5

構成とし、測定準備完了表示後にスタートスイッチ10を押して自動的に位置合わせを行う様にすることで、自己検眼用にも応用できる。

【0029】次に本発明の第2の実施例として被検眼に空気を吹き付け角膜を変形させて眼圧を測定する眼圧計を例にとって説明する。

【0030】図3は本発明の第2の実施例の眼科装置の検眼ユニット100の構成図である。図では検眼ユニット100を駆動させる駆動機構の構成図は、第1実施例の駆動機構2と同様を省略するが、垂直、水平の3次元方向の移動が可能である。

【0031】図3において被検眼Eに対向して光軸aに並べられた部材は次の通りである。穴あきガラス101、102はその中心にノズル103を固定し、その後方に小型ダイクロミラー104、対物レンズ105、ダイクロミラー106、結像光学系107と撮像素子108が構成されている。小型ダイクロミラー104の反射方向には測定光の投影光学系が配置され、IRED109、投影レンズ110、ウィンドウ111が配置されている。また、ダイクロミラー106の反射方向には、角膜の変形を検出する受光系が配置され、受光素子112、アパーチャ113、集光レンズ114が配置されている。また、穴あきガラスの傍らには前眼部照明用のLED118が配置されている。

【0032】結像光学系107は光束を3分割するようになっている。図4に結像光学系107の平面図を示す。図4に示すように、結像レンズ115の両側にプリズムレンズ116、117が配置され、結像レンズ115は、前眼部照明用のLED118の近赤外波長 $\lambda_1$ 以下を透過させるダイクロ膜がコーティングされている。またプリズムレンズ116、117はIRED109の発光波長 $\lambda_2$ 以上( $\lambda_2 > \lambda_1$ )を透過させる構成になっている。

【0033】アライメント検出の光学系は次のようになる。IRED109で発光された光束は投影レンズ110で集光され、小型ダイクロミラー104で反射され、ノズル103内を通過して被検眼角膜に照射される。

【0034】角膜で反射された光束は、穴あきガラス101、102を通り、対物レンズ105により平行光束に変換され、プリズムレンズ116、117で光束は屈折し、撮像素子108に2点のスポット像として結像されるようになっている。

【0035】撮像素子108に映った2点のスポット像は被検眼の左右方向の位置ずれに対して、2点とも一緒にスポット像は左右方向に移動し、被検眼の上下方向の位置ずれには2点一緒に上下方向の移動となる。また、被検眼に対して前後方向の位置ずれは、2点のスポット像の間隔が長短して移動する。このようにして被検眼に対して3次元の位置ずれを検出することができる。

【0036】また、変形検出の光学系は、アライメント

6

と同じ光源IRED109からの発光光束が用いられる。アライメント検出で説明したのと同様に角膜で反射され、対物レンズ105で平行光束に変換された後、ダイクロミラー106で反射され集光レンズ114で所定角膜変形時にアパーチャ113の開口部に結像されるように構成されている。その受光量を受光素子112で検出できるようになっている。

【0037】次に空気パルス放出系の説明を行う。穴あきガラス102と対物レンズ105の間は密閉室119になっており、その下方にシリンダー部120とピストン121が構成されている。ピストン121はロータリーソレノイド122の駆動により上昇し、その際に密閉室119内の空気は圧縮され、ノズル103から被検眼に向かって空気を放出するようになっている。シリンダー部120には圧力センサー123が取付られ密閉室119の内圧を検出できるようになっている。検眼ユニット100内の各種電気部品は電気制御回路124に接続され駆動や検出が制御されている。

【0038】図5は電気制御回路124とその周辺デバイスのブロック図を示す。撮像素子108からの映像信号は第1の実施例と同様に画像取り込み器50'に取り込まれ、メモリー51'を介してMPU126に送信される。画像取り込み器50'はディスプレイ125にも接続され、取り込まれた映像を表示できるようになっている。

【0039】また、眼圧測定用の検出器として受光素子112と内圧センサー123の信号はAD変換器127に取り込まれMPU126に通じている。さらに眼圧測定用の光源IRED109は照明用LEDとともにDA変換器128を介してMPU126により駆動制御されている。

【0040】さらに検眼ユニット100の3次元方向に駆動させるアクチュエータの制御は第一の実施例と同様に各ドライバ129、130、131を介して、各駆動モーターM1、M2、M3を制御している。測定開始スイッチ132も同様に接続されている。また、ロータリーソレノイド122の駆動もソレノイドドライバ133を介して制御できるようになっている。

【0041】このように構成された眼圧計の検眼ユニット100はMPU126の制御により次のように自動位置合わせ及び測定が行われる。

【0042】検者は被検眼E'に対して検眼ユニット100を対向して配置し、被検眼E'の一部がディスプレイ125に映るようにする。瞳孔の一部が認識できたら検者は測定開始スイッチ132を押す。第一の実施例と同様に自動位置合わせを始める。MPU126の制御ソフトの瞳孔検出により、前述の第1実施例のように瞳孔の重心位置検出による自動位置合わせが行われる。角膜反射のスポット像の認識可能な所定位置に合わされると、位置検出ソフトを瞳孔検出用から角膜反射のスポッ

ト像検知用に切り替えられる。この時ディスプレイ125上には、撮像素子108で得られた光源IRED109の角膜反射スポット像が図6のa、a'のように映る。図中Pは虹彩、CHは適正位置の指標、IOPは眼圧値を示す。

【0043】この角膜反射の2点のスポット像を撮像素子108から画像取り込み器50'メモリー51'に記録し、MPU126の画像処理ソフトにより2点のスポット位置及び間隔を算出するようになっている。2点のスポット像の抽出において、MPU126はLED8の10 光量を下げ、前眼部観察領域の輝度を下げると2点のスポット像の抽出がしやすくなり、前眼部の背景像との混在を防ぎ、正確な位置合わせが可能になる。

【0044】MPU126は、算出された被検眼E'の位置ずれに対して、各モーターのドライバ129、130、131に駆動指令を行い、検眼ユニット100を適正位置に移動するように制御を行う。移動後に再度、被検眼の位置検出(2点のスポット像による位置検出)を行い完全に位置合わせできていなければ再度適正位置に移動するように駆動系を制御させる。

【0045】適正位置に合わされると自動的にロータリーソレノイドを駆動させピストンと押し上げ、被検眼E'に空気パルスを送り付ける。このとき所定変形になるか否か、受光素子112の光量をモニターし、最大光量時の密閉室の圧力を検出し眼圧に換算する。眼圧値はディスプレイに表示される。

【0046】上述した実施例では瞳孔の中心位置検出は面積重心で行ったが、瞳孔と虹彩との境界点を複数抽出し、最小二乗法により円の方程式にあてはめ、瞳孔円を求めて瞳孔の中心の位置を求めることもできる。

【0047】以上説明したように眼圧計のように被検眼と装置の位置合わせ精度の厳しい眼科装置の場合、位置合わせ用の光束を投影し、その反射光を受光し、位置決めを行うことでより高精度の位置合わせができる。瞳孔検出を使わず角膜反射だけで位置検出を行うと検出範囲が限られ狭い範囲でしか自動位置合わせができないが、このように瞳孔検出と組み合わせることで、自動位置合わせの検出範囲を広くし、かつ高精度な位置合わせが可能になる。

【0048】本実施例も第一の実施例と同様に自己測定 40 用の眼圧計にも応用できる。

# 【0049】

【発明の効果】以上説明したように、本願の第1及び第6発明によれば、瞳孔検出することによって被検眼と検眼部の位置関係を広範囲に検出が可能となる眼科装置とその位置検出装置が実現される。

【0050】さらに第1発明によればこの検出に基づいて検眼部と被検眼の位置合わせを行うことで、検者は、操作に習熟する必要もなくすぐに測定できる。また、操作時間が短縮され、同じ時間でも多くの被検者を測定でき、臨床現場での効率アップがはかれる。

【0051】また、第2発明によれば更に、被検眼に光束を投影し、反射光束を受光して位置検出を行う機能を付加させ、更に高精度な位置合わせを行うことで、広範囲でかつ高精度な位置合わせができる。従って測定信頼性が向上する。

【0052】また、第3発明によれば、前眼部観察像を表示することによって、あらかじめの大まかな位置合わせも容易になる。

【0053】また、第4発明によれば、瞳孔中心を算出 20 することにより、より正確な位置検出が可能になる。

【0054】また、第5発明によれば、瞳孔位置検出時に該照明手段の光量を変化させる様にすることで、より正確な位置検出が可能となる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例の眼科装置の全体構成図

【図2】第1実施例の電気制御回路のブロック図

【図3】第2実施例の眼科装置の検眼ユニットの構成図

【図4】アライメント結像光学系の平面図

【図5】第2実施例の電気制御回路のブロック図

【図6】被検像の映ったディスプレイ説明図

## 【符号の説明】

1、100 検眼ユニット

2 駆動機構

6、108 撮像素子

7 レフ測定光学系

9、124 電気制御回路

50、50' 画像取り込み器

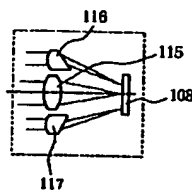
51、51'、メモリー

58、132 測定開始スイッチ

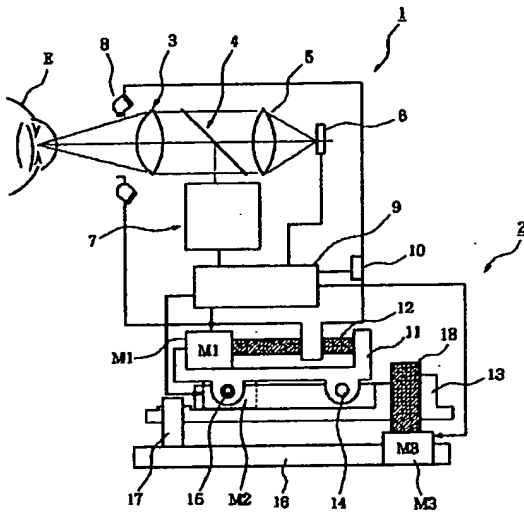
125 ディスプレイ

M1、M2、M3 駆動モーター

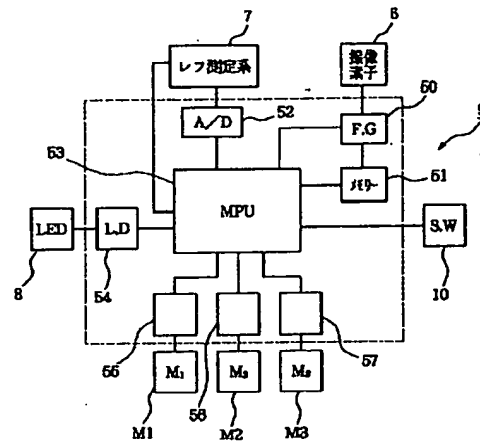
【図4】



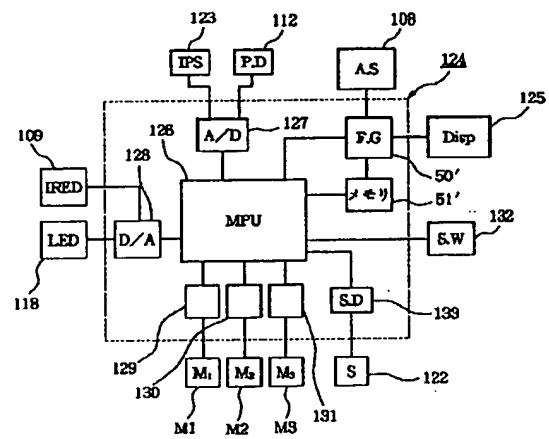
【図1】



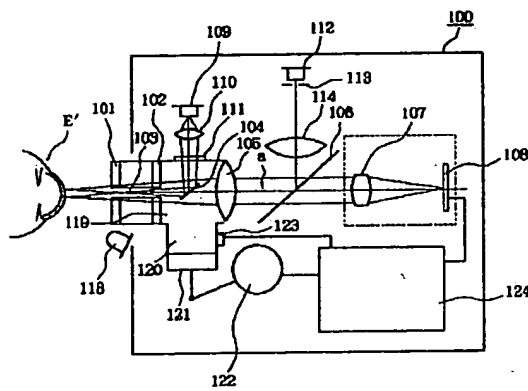
【図2】



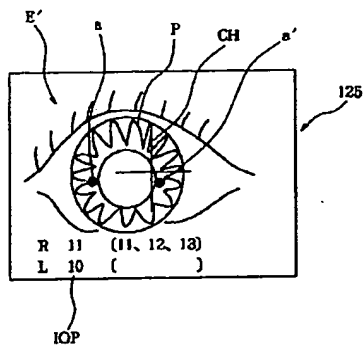
【図5】



【図3】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 増田 高

神奈川県川崎市中原区今井上町53番地キヤ  
ノン株式会社小杉事業所内

(72)発明者 嶋下 聡

神奈川県川崎市中原区今井上町53番地キヤ  
ノン株式会社小杉事業所内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**